

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-229908

(43)Date of publication of application : 29.08.1995

(51)Int.Cl.

G01N 37/00
G02B 21/00

(21)Application number : 06-020869

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.02.1994

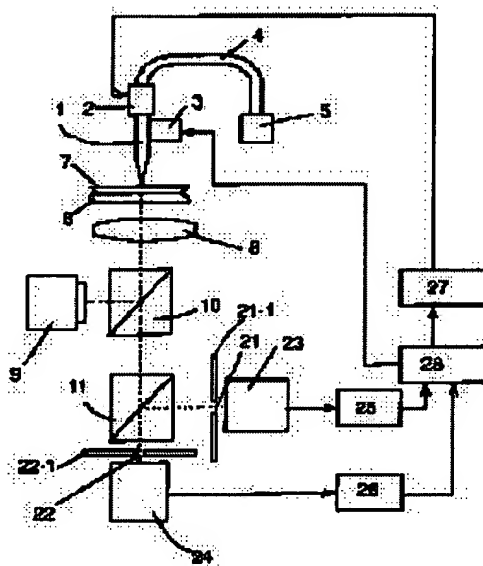
(72)Inventor : MARUYAMA YOJI
SHINTANI TOSHIMICHI
HOSAKA SUMIO

(54) APPARATUS USING OPTICAL FIBER PROBE

(57)Abstract:

PURPOSE: To cast a light on the order of λ to a sample face in an expensive structure, thereby to observe even an insulating material with a high resolution, by dividing an optical path through which a light from a sample passes into a plurality of paths, and inserting a shielding plate having an aperture into at least two of the divided optical paths.

CONSTITUTION: An optical fiber probe 1 is set to a piezoelectric device 3. When a periodic voltage change is supplied to the piezoelectric device 3 from an electric circuit 28, the probe 1 is vibrated, and a front end of the probe is vibrated within a plane parallel to a surface of a sample 7. A resonant point of a voltage signal is found by detecting, while changing a frequency of the voltage signal, conditions whereby a vibration width of the probe 1 becomes maximum. An optical path is divided into two and shielding plates 21-1, 22-1 with apertures 21, 22 are set on the respective optical axes. Light signals obtained through the apertures 21, 22 are detected by photodetectors 23, 24. The light is shut in synchronization with a cycle of the vibration of the probe 1 because a size of each aperture is adjusted, whereby the cycle of the vibration of the probe 1 is detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-229908

(43)公開日 平成7年(1995)8月29日

(51)Int.Cl.⁹

G 0 1 N 37/00

G 0 2 B 21/00

識別記号

D

序内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平6-20869

(22)出願日 平成6年(1994)2月18日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 丸山 洋治

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 新谷 俊通

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72)発明者 保坂 純男

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

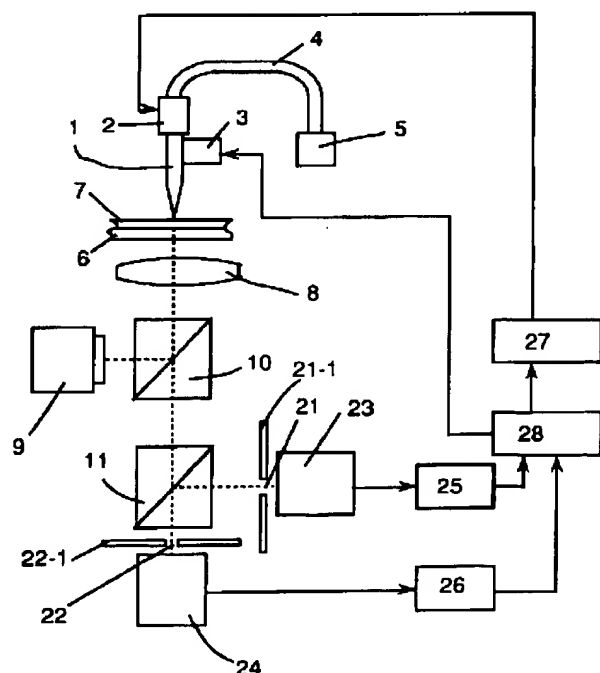
(54)【発明の名称】 光ファイバプローブ応用装置

(57)【要約】

【目的】 光ファイバプローブ技術を汎用性の高い光ファイバプローブ応用技術に展開するために必要となる新たな装置構成を開示すること。

【構成】 試料表面の原子と光ファイバプローブの先端原子との間に働く原子間力を光ファイバプローブの先端を試料面と平行な面内で振動させた際の振動数の変化から検出する機能を少なくとも有し、上記分割された光路に挿入されたアパーチャを通して得られた光信号から、光ファイバプローブの振動方向を検出する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 尖鋭化された光ファイバースローブを試料に接近させ、該光ファイバースローブと試料間にエバネッセント光を伝播させる光ファイバースローブ応用装置において、試料からの光を通す光路を少なくとも 2 つに分割し、分割した光路のそれぞれに設けた光検出器からの信号を合成してファイバーを励振する基準位相を得ることを特徴とする光ファイバースローブ応用装置。

【請求項 2】 試料表面の原子と光ファイバースローブの先端原子との間に働く原子間力を光ファイバースローブの先端を試料面と平行な面内で振動させた際の振動数の変化から検出する機能を少なくとも有し、上記分割された光路から得られた光信号から、光ファイバースローブの振動方向を検出することを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバースローブ応用装置。

【請求項 3】 上記光路から得られた光信号は遮蔽板に設けられたアパーチャを介して検出されることを特徴とする請求項 1 項から請求項 2 項のいずれかに記載の光ファイバースローブ応用装置。

【請求項 4】 上記光ファイバースローブに圧電素子を取付け、アパーチャを通して得られた光信号を光検出器により電気信号に変換し、この電気信号から圧電素子を駆動させることにより、ファイバースローブを試料面と平行な面内で自己発振させる機能を少なくとも有する第 1 項から第 3 項記載の光スローブ顕微鏡及び光磁気記憶装置。

【請求項 5】 上記光ファイバースローブに試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子を取付け、かつ光ファイバースローブの振動数の変化を電圧に変換する機能を有し、この電圧の変化から上記試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子に印加する電圧を制御する機能を有する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光スローブ応用装置。

【請求項 6】 上記光ファイバースローブを試料に接近させ、該光ファイバースローブと試料間を伝播するエバネッセント光を検出するための光路に少なくとも偏光フィルタを挿入し、試料中の磁区が存在を検出する機能をもたせたことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の光スローブ顕微鏡または光磁気記憶装置。

【請求項 7】 上記光ファイバースローブの試料面と平行な面内での振動によって得られる光情報から記憶列の検出を行うことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の光磁気記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、顕微鏡または記憶装置等の光ファイバースローブ応用装置に係り、光の解像限界を越える解像度を有する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 光スローブを用いる顕微鏡または記憶装置の基本構成、動作方法については例えば、特開平 4

—291310 号公報に述べられている。この技術の基本は、尖鋭化された光ファイバースローブを試料面に接近させ、試料と光ファイバースローブ間にエバネッセント波と呼ばれる特殊な光を伝播させることにある。この光ファイバースローブの先端は尖鋭化されており、かつ先端部を除いて光ファイバーが金属膜等でカバーされている。金属膜の無い領域の大きさがファイバーを通過する光の波長の約 $1/2$ 以下である場合、通常、光ファイバーに光をいれても尖鋭化された光ファイバーの先端から光は漏れ出ない。しかし、光スローブの先端を試料に約 $0.04 \mu\text{m}$ 程度まで接近させると、エバネッセント波と呼ばれる電磁波が試料に伝播出来るようになり、光が光スローブから試料に伝播するようになる。エバネッセント波が通過するスポットサイズは光ファイバースローブの先端領域の大きさまで小さくでき、この大きさは、 $50 \sim 500 \text{ \AA}$ 程度にできる。

【0003】 このため、通常のレンズを用いる場合に比べ、狭い領域に選択的に光を照射できる。このため、光ファイバースローブを用いた顕微鏡は、従来の顕微鏡の解像限界（約 $0.3 \mu\text{m}$ ）を越えるものとなり、解像力を $1 \sim 2$ 桁向上できる。また、光ファイバースローブ技術を光磁気記憶装置に応用することにより、記憶スポットサイズを同じく $50 \sim 500 \text{ \AA}$ 程度に出来るため、数 Gb 級の超高密度記憶装置を実現できる。

【0004】 上記光ファイバースローブを顕微鏡または記憶装置に適用するためには、光ファイバースローブと試料との距離を $0.04 \mu\text{m}$ 以下で制御する必要がある。従来技術では、光ファイバースローブの表面をカバーする金属膜と試料間にトンネル電流を流す方法で制御していた。トンネル電流は、導体同士を \AA オーダで接近させたときに流れる特殊な電流であり、トンネル電流を感じる抵抗は導体間距離に応じる。従って、トンネル電流を一定にするように光ファイバースローブの位置を制御することにより、試料との距離を一定に保つことが出来る。これを実現するためには、試料が導電性である必要があり、試料が制限される結果となった。

【0005】 この制約は、ベツィングらによりアブライド、フィジックスレターの 60 (20)、18 号で報告された方法を用いることにより改善を図ることができた。この方法は、光ファイバースローブと試料に働く原子間力を検出することにより、光ファイバースローブと試料との距離を $0.04 \mu\text{m}$ 程度で制御するものである。この原子間力は、 $1/10^9 \text{ N}$ 程度で小さいため、この僅かの力を制度良く検出するため、上記従来技術では、光ファイバースローブを試料面と平行な面内で振動させる方法が取られている。この振動は光ファイバースローブに圧電素子を装着し、圧電素子に交番電圧を印加することにより達成していた。

【0006】 この方法によれば、光ファイバースローブが試料に接近し試料の表面原子から原子間力を受ける

と、光ファイバプローブの振動が圧電素子に印加している交番電圧に対して僅かに遅れることとなる。この変化はロッキングアンプと呼ばれる位相検出器により電圧の変化に変換することができる。したがって、得られた電圧変化(信号)から光ファイバプローブと試料との接近距離を知ることが出来、この電圧信号を基に、光ファイバプローブと試料との距離を一定に制御することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記光ファイバプローブ技術によれば、光学的手段で制限された解像度を越えるÅオーダの微細構造を観察できる顕微鏡装置を実現でき、かつ記憶装置に展開した場合、超高密度の記憶装置を実現できる。しかしながら、上記従来技術では、トンネル電流を制御する制御系またはロッキングアンプといった特殊の装置を必要とする。また、トンネル電流を使用する場合、基板材料が導電性に限られるといった制限が加わる。これらの制約は、汎用性の高い光ファイバプローブ顕微鏡または光ファイバプローブを利用した記憶装置等の光ファイバプローブ応用装置を開発する上で問題となる。この場合の汎用性を決める指標の第1は価格であり、第2は試料の制限である。

【0008】本発明の目的は、上記従来技術で実現が困難であった光ファイバプローブ技術を汎用性の高い光ファイバプローブ応用技術に展開するために必要となる新たな装置構成を開示することにある。これにより、将来性の高い光プローブ顕微鏡または光磁気記憶装置等の光ファイバプローブ応用装置を実現出来る。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を実現するため、本発明では下記的手段から装置を構成した。

【0010】試料からの光を通す光路を複数に分割し、分割した光路の少なくとも2つにアパーチャを持つ遮蔽板を挿入した。

【0011】試料表面の原子と光ファイバプローブの先端原子との間に働く原子間力を光ファイバプローブの先端を試料面と平行な面内で振動させた際の振動数の変化から検出する機能をもたせ、上記分割された光路に挿入された遮蔽板のアパーチャを通して得られた光信号から、光ファイバプローブの振動方向を検出する手段をもちいた。

【0012】上記光ファイバプローブの振動によって遮蔽板面を移動する光スポットの軌跡とアパーチャが少なくとも重なるようにし、かつ2つの遮蔽板のアパーチャを光軸の中心に対して対称な位置に設けた。

【0013】上記光ファイバプローブに圧電素子を取付け、アパーチャを通して得られた光信号を光検出器により電気信号に変換し、この電気信号から圧電素子を駆動させ、ファイバプローブを試料面と平行な面内で自己発振させた。

【0014】上記光ファイバプローブに試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子を取付け、かつ光ファイバプローブの振動数の変化を電圧に変換する機能をもうけ、この電圧の変化から上記試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子に印加する電圧を制御した。

【0015】上記光ファイバプローブを試料に接近させ、該光ファイバプローブと試料間を伝播するエバネッセント光を検出するための光路に偏光フィルタを挿入し、試料中の磁区の有無を検出する機能をもたせた。

10 【0016】上記光ファイバプローブの試料面と平行な面内での振動によって得られる光情報から記憶列の検出を行った。

【0017】

【作用】尖鋭化された光ファイバプローブを試料に接近させ、該光ファイバプローブと試料間にエバネッセント光を伝播させることにより、レンズ等の通常の光学手段で得られる解像限界を越える光照射または光検出を実現することができる。この光プローブ技術を顕微鏡に応用することにより高分解能の顕微鏡を実現することが出来る。また、光磁気記憶装置に応用することにより高密度の記憶装置を実現できる。これら、装置において試料からの光を通す光路を複数に分割し、分割した光路の少なくとも2つにアパーチャを有する遮蔽板を挿入することにより、2つの光路から独立した光信号を得ることが出来る。

【0018】試料表面の原子と光ファイバプローブの先端原子との間に働く原子間力を光ファイバプローブの先端を試料面と平行な面内で振動させた際の振動数の変化から検出する機能をもたせることにより、試料が導電性である必要がなくなる。上記分割された光路に挿入された独立した2つのアパーチャを通して得られた光信号から、光ファイバプローブの振動方向を検出することにより、簡易な回路にてファイバプローブの振動を制御する電気信号を得ることが出来る。

【0019】上記光ファイバプローブの振動によって遮蔽板面を移動する光スポットの軌跡とアパーチャが少なくとも重なるようにし、かつ2つのアパーチャのそれぞれを光軸の中心に対して対称な位置に設けることにより、光ファイバプローブの振動方向を検出することが出来る。

【0020】上記光ファイバプローブに圧電素子を取付け、アパーチャを通して得られた光信号を光検出器により電気信号に変換し、この電気信号から圧電素子を駆動させることにより、ファイバプローブを試料面と平行な面内で自己発振させることができる。

【0021】上記光ファイバプローブに試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子を取付け、かつ光ファイバプローブの振動数の変化を周波数/電圧変換素子により電圧に変換することが出来る。この電圧の変化から上記試料面に対し垂直方向に伸長する圧電素子に印加する

電圧を制御することができるため、ファイバークローブと試料面との距離を一定に保つことが出来る。

【0022】上記光ファイバークローブを試料に接近させ、該光ファイバークローブと試料間を伝播するエバネッセント光を検出するための光路に偏光フィルタを挿入することにより、試料中の磁区の状態を検出することができる。この場合、光ファイバークローブには偏光された光を通す必要がある。これには、光路に偏光子を挿入するか、光源として半導体レーザを用いることにより容易に実現できる。エバネッセント波は、偏波面が保存されるため、試料からの光を通す光路に偏光子を挿入することにより、従来の偏光顕微鏡と同様の作用から磁区情報を観察することが出来る。または、磁区情報を検出することが出来る。

【0023】上記光ファイバークローブの試料面と平行な面内での振動によって得られる光情報から、光磁気ディスクと同様に配列された記憶列を検出することができるため、本発明をディスク型メモリ装置のトラッキング技術に適用することができる。

【0024】

【実施例】以下、図1を用いて本発明の実施例を述べる。

【0025】光ファイバークローブ1には、光源となる半導体レーザ5を光ケーブル4を介して結合した。半導体レーザの発振波長は785nmである。光源として、他の波長で発振するレーザ発振器を用いても本発明を実施する上で問題は無い。先端が尖鋭化された光ファイバークローブ1の先端近傍に、2つの圧電素子2、3を取り付けた。1つは光ファイバークローブを試料面と平行な面内で振動させるためのものであり、残りの一つは、試料との距離を保つためのものである。試料7は、少なくとも光を透過する性質をもたせる必要がある。

【0026】本実施例では、試料7として、ガラス基板6上に厚さ100ÅのCoP多層膜7を積層したものをを用いた。他の試料を用いても、膜を調整する等の手段により、光透過性を満足すれば本発明を実施する上で問題は無い。この試料に光ファイバークローブ1を接近させると、該光ファイバークローブ1と試料7間にエバネッセント光が伝播され、Åオーダの微細な領域にレーザ光を照射することが出来る。

【0027】ガラス基板6、試料7が光透過性を有しているため、エバネッセント波が伝播された領域の試料の裏面から光が漏れる。この光をレンズ8およびプリズム10等の光学手段で光検出器9に取り入れることにより、エバネッセント波の強度を光検出器9で検出できる。エバネッセント波の強度は、光ファイバークローブ1と試料7表面との距離を一定に保つと、試料7の光学的な性質や、試料の磁化状態に依存して変化する。これにより、試料7の表面観察または、磁区情報の検出が可能となる。この光プローブ技術を顕微鏡に応用すること

により高分解能の顕微鏡を実現することが出来る。また、光磁気記憶装置に応用することにより高密度の記憶装置を実現できる。

【0028】この機能を実現するためには、光ファイバークローブと試料表面との距離を一定に保つことが重要となる。本発明では、試料7からの光を通す光路をプリズム11で複数に分割し、分割した光路の少なくとも2つにアパーチャを挿入し、これらアパーチャを透過した光信号をもとに光ファイバークローブを振動させることにより、汎用性の高い光ファイバークローブ応用技術を実現した。以下、具体的に述べる。

【0029】光ファイバークローブ1は圧電素子3に取り付けられている。圧電素子3は、電気回路28から電圧信号を供給され、電圧強度に比例し厚みが増える。圧電素子3に周期的な電圧変化が供給されると、光ファイバークローブ1は振動し、その先端は試料7の面と平行な面内で振動するようになる。この際の振動数は、供給される電圧信号の周波数の1/n倍となる。n=1となる電圧信号の周期（共振点）は、電圧信号の周波数を変えながら、光ファイバークローブ1の振動幅が最大となる条件を見出すことにより求めることが出来る。

【0030】電気回路27には、周波数を電圧に変換できる機能をもたせる。この電気回路27に電気回路28から圧電素子3に供給する信号と等しい周期の信号が入力されると、電圧信号の周波数の変化は、電圧の変化に変換される。光ファイバークローブ1の共振点は、試料7の表面の原子と光ファイバークローブの先端原子との間に働く原子間力によって変わるため、電気回路27からの電圧を一定に保つように、圧電素子2に印加する電圧を制御することにより、原子間力すなわち、光ファイバークローブと試料との距離を一定に保つことが出来る。

【0031】上記の制御は、電気回路28にて信号周波数を適宜変化させる必要がある。これを自動的にこなすためには、光ファイバークローブ1を自己発振（共振点で常に振動するモードを作る）させる必要がある。これには、光ファイバークローブ1の振動周期を検出し、振動周期に同期した電圧信号を圧電素子3に供給することにより実現する。

【0032】そこで、光路にアパーチャ21を有する遮蔽板21-1を挿入し、これを通して得られる光信号を検出器23にて検出する。アパーチャ21は、限られた領域からの光信号のみを通す機能を有する。このため、アパーチャサイズを調整することにより、光は光ファイバークローブの振動周期に同期してカットされることとなる。これにより光ファイバークローブの振動周期を検出できる。

【0033】実験結果によれば、上記1光路のみでは振動周期が不安定であり、精度の高い制御（試料と光ファイバークローブ1との距離制御）は出来なかった。これ

は、1枚の遮蔽板21-1のアパーチャ21を通して得られる情報が単にアパーチャを含む光軸に光ファイバースロープが存在するかどうかを示すものであるために生じる。精度の高い位置制御を実現するためには、常に光ファイバースロープの位置を検出し続ける必要がある。

【0034】そこで、本実施例では、光路を2つに分割し、それぞれの光軸にアパーチャ21、22を有する遮蔽板21-1、22-1を設けた。また、図2に示すように光ファイバースロープからの光スポット30の軌跡がアパーチャ21、22と少なくとも重なるようにし、かつ2つのアパーチャを光軸の中心（光ファイバースロープの停止位置-図に示す破線の交点の位置が対応する）に対して対称な位置に設けた。ここで、アパーチャの光軸の中心位置に対するずれの大きさは、ファイバーの左右の最大振幅位置にそれぞれのアパーチャの中心位置がくる程度にするのが良い。このようにすると、光ファイバースロープ1が振動している際でも常に光ファイバースロープ1からの光は2つのアパーチャのいずれか一方を通ることとなる。これにより、常に光ファイバースロープの位置を検出し続けることができる。

【0035】それぞれの光路には、図1に示す検出器23、24を設けた。ここからの電気信号はアンプ回路25、26で増幅した。さらに、この検出信号を電気回路28で加算した。これを実現するため、電気回路28の入力部内に信号加算部を設けた。また信号加算回路を電気回路28の入力部に接続しても本発明を実施する上でなんら問題はなかった。回路28で得られた信号周期をもとに電圧信号を圧電素子3に送り、光ファイバースロープ1を自己発振（振動）させた。

【0036】電気回路27へは電気回路28の出力を送ることにより、自己発振周波数の変化は電圧の変化に変換され、これをもとに圧電素子2に供給する電圧を制御しファイバースロープ1と試料7との距離を一定に保った。

【0037】上記電気回路25、26、27、28は高集積化された単一の素子として一般に市販されており、安価にできる。

【0038】図3は、2つのアパーチャの位置関係を再度説明するものである。(a)に示すように、スロープ1の試料7の面に対する振動の中心からの振動方向に対して正(+)または負(-)と定義することにより、図3(b)に示すように、アパーチャ21、22を挿入した2つの光路から得られる信号は、光ファイバースロープ1が光軸に対して正の位置に存在するか、負の位置に存在するかをしめすこととなる。図(b)で遮蔽板22-1、22-2に示す破線の交点位置はファイバーが停止位置にあるときの位置を示す。従って、これら信号の各々に、正負の極性を対応させ、この信号を図1に示した電気回路28にて加算すると、図3の(c)に示すように両極性の信号が得られる。この信号を光ファイバース

スロープ1に設けた圧電素子3(図1)に伝達すると、光ファイバースロープは、左右に(図の場合)自己発振する。

【0039】ファイバーの振動を検出することだけであれば、本実施例のように、2つのアパーチャを使う必要はない。例えば、アパーチャとファイバーからの光の光路の中心を一致させてファイバーからの光を検出すれば、ファイバーの振動の2倍の周波数の信号が得られる。あるいは、本実施例と同様に中心位置をずらしたものを一つだけ使用しても振動に対応した信号は得られる。しかし、いずれの場合も自己発振を定期的に安定に維持するには不十分であることが分かった。

【0040】図4の実施例は、光磁気記憶装置に本発明を適用したものである。本実施例では、図1の実施例に比し、光路に偏光フィルタ80を挿入した。また、光源5として偏光された光を発生する半導体レーザを使用し、光ファイバースロープ1に偏光された光を通した。偏光された光は、ファイバーに光を導入する段階で偏光子を通してよい。エバネッセント波は、偏波面が保存されるため、試料からの光を通す光路に偏光子を挿入することにより、従来の光磁気記憶装置と同様に磁区情報を検出することが出来る。

【0041】従って、図に示すように試料7に代えて、記憶媒体82をモータ81で回転させることにより、微細な磁区情報を検出できる記憶装置を実現できる。この記憶装置における情報の書き込みは、光ファイバースロープの光源である半導体レーザ5等の出力を情報の

“1”、“0”に対応させて選択的に変化させることにより行った。光ファイバースロープから強い光スポットが照射(エバネッセント波が伝播)されると、照射された微細な領域の温度が上昇する。試料82(記憶媒体)として熱磁気反応と呼ばれる磁化の反転機構を有する磁性膜を用いると、光照射によって温度が上昇した微細領域に磁区が書き込まれる。この現象そのものは、光磁気記憶の原理と等しく、光ファイバースロープをもちいて微細領域に光を照射する点が異なる。この場合においても、光ファイバースロープと試料との距離を精度良く保つことが必要であり、これを実現するため、上記第1の実施例と同様、2つの遮蔽板22-1、22-1のアパーチャ21、22からの光信号をもとに光ファイバースロープ1を自己発振させた。これにより、低価格の記憶装置を実現した。

【0042】また、図5に示すように光ファイバースロープ1の振動方向を試料が相対的に移動する方向に対して直交する方向にすることにより、振動によって得られる光情報から、隣接する記憶列91またはトラッキング用の溝61の存在を検出することができる。これを実現するため、2つのアパーチャから得られる光信号からトラッキング情報を検出する電気回路を新たに設ける必要がある。この回路の基本は、磁気記憶装置や光磁気記憶

装置と同じである。この構成から、本発明によるディスク型メモリ装置のトラッキングが可能となる。光ファイバプローブ技術をディスク型記憶装置に適用する提案は、これまでになく、この理由は情報列の検出が困難であったことが考えられる。本発明により、初めてディスク型記憶装置への適用が可能になる。

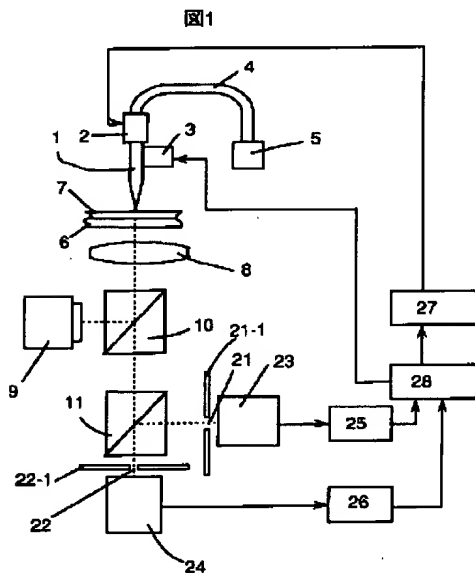
【0043】

【発明の効果】従来の光学的手段で得られる光スポットの最小サイズは約 $0.2\mu\text{m}$ であったが、本発明により、安価な構成で \AA オーダーの光スポットを試料面に照射できるようになった。価格面では従来装置に対し約20%の低減化が可能となった。また、汎用性の面からは、試料が導電性である必要がなくなり、絶縁材料の観察においても高解像度の観察を実現することができるようになった。

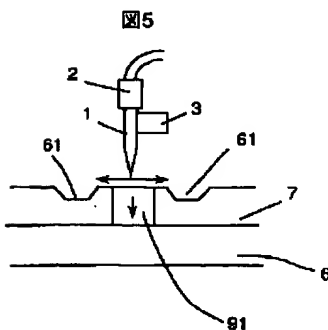
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す光プローブ応用装置の概念図。

【図1】



【図5】



【図2】光ファイバプローブの振動による光スポットの移動と遮蔽板に設けたアパーチャの位置との関係を示す図。

【図3】2つのアパーチャからの信号と光ファイバプローブの位置との関係を示す図。

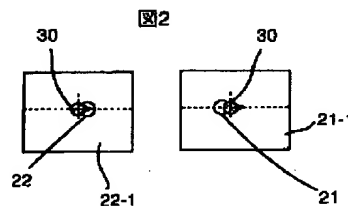
【図4】本発明を光磁気記憶装置に応用した概念図。

【図5】光プローブを応用した光磁気記憶装置におけるトラッキング方法を示す図。

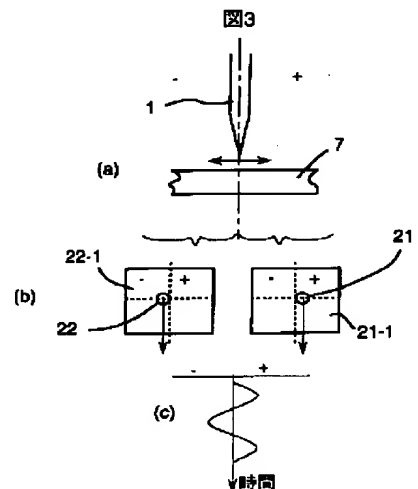
【符号の説明】

- 10 1：光ファイバプローブ、2：圧電素子、3：圧電素子、4：光ファイバ、5：半導体レーザ、6：試料基板、7：試料、8：レンズ、9：光検出器、10：プリズム、11：プリズム、21：アパーチャ、22：アパーチャ、23：光検出器、24：光検出器、25：アンプ回路、26：アンプ回路、27：電気回路、28：電気回路、30：光スポット、50：アパーチャ、80：偏光フィルタ、81：モータ、82：ディスク型試料。

【図2】



【図3】



【 図 4 】

